

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГИПЕРТЕКСТОВОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Л.М.Атрошенко**, Н.Н.Горобец, Л.П.Сафронова, С.А.Смирнов*

*Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина
пл. Свободы, 4, Харьков-61077 Украина*

e-mail: Nikolay.N.Gorobets@univer.kharkov.ua

** Институт космических исследований НАНУ и НКАУ*

e-mail: smr@ikd.kiev.ua

*** Научно-производственное объединение «КВ-А-НТ»*

e-mail: cw-a-nt@max.net.ua

Поступила в редакцию 3 сентября 2008г.

Описан принцип построения и наполнения гипертекстовой базы данных задач дистанционного зондирования Земли из космоса, включающей более 4000 задач ДЗЗ. Подход к оптимальному выбору сенсора проиллюстрирован на примерах использования активного и пассивного зондирования в радиодиапазоне.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: задачи дистанционного зондирования, база данных

ВВЕДЕНИЕ

Качественно новый уровень востребованности данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием аппаратуры космического базирования обусловлен, в частности, началом создания и внедрения в эксплуатацию глобальных и региональных информационных систем, использующих пространственные данные на новом проблемно-ориентированном уровне.

Так, в 2004 году Европейское космическое агентство и Еврокомиссия приступили к реализации инициативы создания Глобальной системы наблюдений в интересах сохранения окружающей среды и безопасности GMES (Global Monitoring for Environment and Security) [1].

В 2005 году создана межправительственная группа GEO и одобрен 10-летний План Внедрения, который предусматривает создание всемирной "системы систем" по наблюдению Земли из космоса (GEOSS - Global Earth Observation System of Systems) [2].

В 2007 году опубликована Директива Европейского парламента и Совета о создании инфраструктуры пространственных данных в Европейском сообществе - Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).

В 2007 же году принято решение общего заседания Президиума НАНУ и Коллегии НКАУ о формировании программы «Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности Украины» (программа GEOUA) с целью создания и развития межотраслевой информационной системы поддержки принятия решений.

Цель Программы состоит в создании и развитии межотраслевой информационной системы поддержки принятия решений в интересах постоянного развития и безопасности на основе приоритетного использования данных аэрокосмического мониторинга.

Информационная система GEOUA базируется на принципах, которые реализуются европейским сообществом в проекте GMES. При этом создаваемая информационная система является составной частью этой европейской системы и всемирной "системы систем" GEOSS. Мероприятия по созданию информационной системы GEOUA предусматривают комплекс организационных, технических мероприятий и научных исследований, основным звеном которых является интеграция усилий и ресурсов разной природы, а также взаимодействие организаций разного подчинения.

Основной функцией информационной системы GEO-UA является обеспечение пользователей информационным продуктом, необходимым для принятия решений в сфере постоянного развития и безопасности. Пользователями в первую очередь являются органы государственного управления Украины, а именно Кабинет Министров Украины, Совет национальной безопасности и обороны Украины, отдельные министерства и уполномоченные учреждения, а также Национальная академия наук Украины, которые будут получать упорядоченные материалы, являющиеся основанием для принятия долгосрочных и оперативных решений.

Основные задачи, которые решаются в рамках GEOUA, состоят в следующем:

- обеспечение интеграции данных аэрокосмических наблюдений, результатов непосредственных измерений, а также моделирование естественных процессов на основе единого проблемно-ориентированного подхода;
- разработка и внедрение методов и подходов междисциплинарной координации, межведомственной кооперации, а также стандартизации методик обработки данных и форматов информационного обмена;
- обеспечение эффективного взаимодействия системы GEOUA с европейской системой GMES и всемирной “системой систем” GEOSS для расширения информационных ресурсов, увеличение круга решаемых задач мониторинга окружающей среды.

Основным средством достижения поставленных перед системой GEOUA задач является интеграция в рамках единого проблемно-ориентированного подхода разных направлений деятельности, в частности научно-методической, информационной, технологической, менеджерской.

ЗАДАЧИ ДЗЗ И ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

Вопросы минимизации усилий и ресурсов и оптимизации самого процесса решения поставленных задач в первую очередь требуют каталогизация задач ДЗЗ совместно с созданием навигатора решения актуальных задач. Более чем двадцатилетний опыт работы в области ДЗЗ, особенно в части создания аппаратуры ДЗЗ и разработки новых методов описания подстилающих поверхностей, способствующих увеличению продуктивности дешифрирования результатов ДЗЗ, а также сопряженный с этими работами постоянный анализ литературы не только по дистанционному зондированию земных покровов, но и из самых различных областей знания дали материал для подробного качественного и количественного анализа содержания и возможных путей решения задач ДЗЗ и позволили обобщить весь накопленный материал в разрабатываемой гипертекстовой базе данных задач ДЗЗ

Для формулировки задач, включенных в базу данных, используется следующий алгоритм. Изучение большого количества природоведческого, естественнонаучной и отраслевой литературы позволяет вычленивать массив задач, решение которых невозможно без использования данных дистанционных исследований, или использование данных ДЗЗ делает их решение более рентабельным и/или оперативным. Для каждой такой задачи формируется пространство признаков, совокупность которых (сигнатура) является необходимым и достаточным для ее успешного решения. Для каждого диапазона используемых средств ДЗЗ разрабатываются «промежуточные характеристики», связывающие сигнатуру с теми или иными параметрами получаемых от сенсора ДЗЗ данных (см., напр., [3, 4]). Далее, анализ специальной литературы по ДЗЗ, его аппаратуре позволяет установить, использование каких именно средств оптимально при решении поставленной задачи. В этой же литературе ведется поиск уже существующих экспериментальных работ по этой же и/или аналогичной тематике, уже существующих и применяемых на практике методик. Таким образом заполняются текстовые и, при необходимости и наличии, иконические файлы гиперссылок.

Все это позволяет внести в описываемую базу данных более четырех тысяч задач, решаемых в интересах фундаментальной науки, хозяйствующих субъектов, министерств, ведомств и институтов самоуправления. База данных организована по отраслевому и региональному признакам, а также по типам сенсоров. Содержание базы данных для удобства изложения приводится нами в отраслевом варианте в виде таблиц 1, 2.

Приведенное деление задач ДЗЗ на блоки, классы и типы не является в строгом смысле слова классификацией, да такая цель и не преследуется в данной работе. Основная цель создаваемой гипертекстовой базы данных - оптимизация развития реальных методик ДЗЗ. По этой причине, в частности, существует плотная связь как между блоками, так и между классами и типами задач. По ключевым словам, в частности, можно найти оптимальные для решения задачи:

1. диапазон сенсора;
2. разрешающая способность сенсора;
3. какие из подходящих сенсоров функционируют на орбите;
4. цена заказа съемки;
5. какие данные есть в архивах, их стоимость;
6. частота наблюдений ;
7. периодичность наблюдений;
8. характер измерений;
9. способы регистрации измерений;
10. методы обработки данных (имеющийся ПО ресурс и необходимость создания авторских программ для решения выбранной задачи);

Таблица 1. Типы задач ДЗЗ блока «Природная среда»

Класс задач	Тип задач	Кол-во задач
1	2	3
1. Природные системы	1.1.Природные зоны и ландшафты	9
	1.2.Развитие природных систем	11
	1.3.Влияние природных процессов на развитие и изменение компонент природной среды	21
	1.4.Влияние природных процессов на развитие и изменение компонент социально-экономической среды	19
	1.5.Учет использования природных условий и ресурсов	7
	1.6.Анализ антропогенных изменений природных условий и ресурсов	7
	1.7.Выявление и контроль загрязнений природной среды	12
	1.8.Анализ опасных явлений, чрезвычайных ситуаций в природной среде	8
2. Геологическая среда	2.1.Геологическое районирование	19
	2.2.Влияние геологической среды на окружающую среду	51
	2.3.Геологическое строение территории	22
	2.4.Тектоническое развитие территории	11
	2.5.Сейсмические условия	15
	2.6.Вулканические явления	17
	2.7.Гидрогеологические условия	23
	2.8.Инженерно-геологические условия	11
	2.9.Минеральные ресурсы	29
3. Рельеф	3.1. Геоморфологическое районирование	18
	3.2. Влияние рельефообразующих процессов на окружающую среду	49
	3.3. Морфология рельефа	12
	3.4. Генезис рельефа	17
	3.5.Развитие рельефа	23
	3.6. Эрозионный рельеф	12
	3.7.Эоловый рельеф	20
	3.8. Неблагоприятные и опасные геоморфологические процессы	37
4. Атмосфера	4.1.Атмосферный воздух	19
	4.2.Влияние параметров атмосферы на окружающую среду	55
	4.3.Температура атмосферного воздуха	15
	4.4.Влажность атмосферного воздуха	17
	4.5.Облачный покров атмосферы	19
	4.6.Газовые составляющие атмосферы	14
	4.7.Аэрозольные составляющие атмосферы	19
	4.8.Оптические свойства атмосферы	11
	4.9.Загрязнение атмосферы	17
	4.10.Барические поля и перемещение атмосферного воздуха	19
5. Моря и океаны	5.1.Мировой океан	25
	5.2.Влияние мирового океана на окружающую среду	51
	5.3.Температура воды морей и океанов	10
	5.4.Соленость вод морей и океанов	9
	5.5.Оптические свойства морей и океанов	10
	5.6.Биологические компоненты вод морей и океанов	14
	5.7.Загрязнение морей и океанов	16
	5.8.Динамика и циркуляция водных масс мирового океана	25
	5.9.Состояние водной поверхности морей и океанов	20
	5.10.Ледовая обстановка на морях и океанах	25
	5.11.Береговая зона морей и океанов	47

1	2	3
6. Воды суши	6.1. Гидрология суши	27
	6.2. Влияние вод суши на окружающую среду	63
	6.3. Водные объекты	17
	6.4. Водные ресурсы	15
	6.5. Температура воды водоемов и водотоков суши	15
	6.6. Соленость вод внутренних водоемов	9
	6.7. Оптические свойства воды внутренних водоемов	9
	6.8. Биологически компоненты вод внутренних водоемов	19
	6.9. Загрязнение вод внутренних водоемов и водотоков	20
	6.10. Динамика перемещение водных масс водоемов и водотоков	17
	6.11. Состояние водной поверхности водоемов и водотоков	21
	6.12. Ледовая обстановка на водоемах и водотоках	27
	6.13. Береговая зона водоемов и водотоков	39
	6.14. Наводнения, паводки и половодья на водоемах и водотоках	19
7. Снежный покров и ледники	7.1. Заснеженные территории и области обледенения	18
	7.2. Влияние снежного покрова ледников на окружающую среду	58
	7.3. Снежный покров	24
	7.4. Динамика снежного покрова	14
	7.5. Снежные лавины	14
	7.6. Ледники	23
	7.7. Динамика ледников	27
	7.8. Вечная и сезонная мерзлота	29
8. Почвенный покров и грунты	8.1. Районирование почв и грунтов	23
	8.2. Влияние почвенного покрова и грунтов на окружающую среду	48
	8.3. Типы почв и грунтов	14
	8.4. Геохимия почв и грунтов	17
	8.5. Плодородие почв и грунтов	16
	8.6. Температурный режим почв и грунтов	13
	8.7. Влажность почв и грунтов	29
	8.8. Засоление почв и грунтов	17
	8.9. Состояние поверхности почв и грунтов	12
	8.10. Нарушенность почвенного покрова и грунтов	43
9. Растительный покров	9.1. Районирование растительного покрова	19
	9.2. Влияние растительного покрова на окружающую среду	55
	9.3. Структура растительного покрова	28
	9.4. Растительные ресурсы	16
	9.5. Динамика растительного покрова	18
	9.6. Нарушение развития растительности	47
	9.7. Лесная растительность	38
	9.8. Динамика лесной растительности	16
	9.9. Состояние и нарушения лесной растительности	64
	9.10. Восстановление лесной растительности	14
	9.11. Естественная травяная растительность	27
	9.12. Растительность тундры	15
	9.13. Луговая растительность	15
	9.14. Степная растительность	15
	9.15. Растительность пустынь и полупустынь	17
	9.16. Болотная растительность	9
10. Животный мир	10.1. Районирование животного мира	15
	10.2. Влияние животного мира на окружающую среду	48
	10.3. Структура и развитие животного мира	8
	10.4. Млекопитающие	14
	10.5. Птицы	9
	10.6. Рыбы	11
	10.7. Насекомые	23

Таблица 2. Типы задач блока «Социально-экономическая сфера»

Класс задач	Тип задач	Кол-во задач
1	2	3
1. Население и социальная инфраструктура	1.1.Селитебные и социально-экономические территории	19
	1.2.Влияние селитебно-социального комплекса на окружающую среду	58
	1.3.Системы поселений	29
	1.4.Населенные пункты	29
	1.5.Селитебные объекты и территории населенных пунктов	12
	1.6.Транспортные территории и объекты населенных пунктов	17
	1.7.Хозяйственные территории и объекты населенных пунктов	26
	1.8.Территории и объекты социальной инфраструктуры и рекреаций	18
2. Промышленность	2.1.Промышленные территории	14
	2.2.Влияние промышленности на окружающую среду	68
	2.3.Горно - добывающая промышленность	34
	2.4.Открытая добыча минерального сырья	25
	2.5.Подземная добыча минерального сырья	37
	2.6.Энергетика	23
	2.7.Теплоэнергетика	24
	2.8.Атомная энергетика	18
	2.9.Гидроэнергетика	16
	2.10.Обрабатывающая промышленность	29
	2.11.Черная и цветная металлургия	18
	2.12.Химическая промышленность	25
	2.13.Промышленность строительных материалов	15
	2.14.Машиностроение и металлообработка	15
	2.15.Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	15
	2.16.Легкая и пищевая промышленность	18
3. Транспорт и связь	3.1.Транспортные сети и территории	27
	3.2.Влияние транспорта на окружающую среду	56
	3.3.Железнодорожный транспорт	26
	3.4.Автомобильный транспорт	29
	3.5.Водный транспорт	28
	3.6.Условия судоходства	24
	3.7.Авиационный транспорт	26
	3.8.Трубопроводный транспорт	43
	3.9.Линии электропередачи	26
	3.10.Линии связи	23
4.Строительство	4.1.Строительные территории	22
	4.2.Влияние строительства на окружающую среду	56
	4.3.Промышленное строительство	31
	4.4.Гражданское строительство	35

1	2	3
5. Сельское хозяйство	5.1.Сельскохозяйственные территории	21
	5.2.Влияние сельского хозяйства на окружающую среду	56
	5.3.Сельскохозяйственные угодья	35
	5.4.Пахотные угодья	28
	5.5.Многолетние насаждения	27
	5.6.Естественные кормовые угодья	37
	5.7.Сельскохозяйственные культуры	54
	5.8.Зерновые культуры	15
	5.9.Просовидные хлеба и гречиха	16
	5.10.Зернобобовые культуры	18
	5.11.Корнеплоды и клубнеплоды	17
	5.12.Масляничные культуры	18
	5.13.Прядильные культуры	15
	5.14.Кормовые травы	16
	5.15.Овощные культуры	18
	5.16.Технические культуры	15
	5.17.Мелиорация земель	34
	5.18.Агротехнические мероприятия	32
	5.19.Агрохимические мероприятия	22
	5.20.Животноводство	29
	5.21.Птицеводство	16
6. Лесное хозяйство	6.1.Лесохозяйственные территории	19
	6.2.Влияние лесохозяйственных территорий на окружающую среду	56
	6.3.Лесной фонд	39
	6.4.Лесохозяйственная деятельность	29
	6.5.Лесовосстановление	22
7. Водное хозяйство	7.1.Водохозяйственные районы	17
	7.2.Влияние водного хозяйства на окружающую среду	58
	7.3.Водные ресурсы	16
	7.4.Водохозяйственные объекты	35
	7.5.Неблагоприятные процессы и явления в водном хозяйстве	27
	7.6.Использование водных ресурсов	24
8.Рыбное хозяйство	8.1.Рыбные ресурсы	14
	8.2.Рыбохозяйственные объекты	24
	8.3.Неблагоприятные явления и процессы в рыбном хозяйстве	32
	8.4.Рыбохозяйственная деятельность	15

11. условия валидации и верификации данных для обеспечения заданного уровня достоверности;
12. организации и авторы, ранее прорабатывающие данную или аналогичные задачи и степень проработки;
13. ссылка (литература и/или интернет-ресурс) на ранее проведенные работы по этому или аналогичному вопросу;
14. дополнительные задачи, которые можно решить в процессе проработки избранной задачи;
15. необходимый уровень наземного обеспечения и полигонного обслуживания;
16. необходимый уровень юридического обеспечения;
17. перечень организаций, потенциально заинтересованных в создании сертифицированной технологии на базе решения выбранной задачи;
18. перечень стран и международных организаций, потенциально заинтересованных в создании сертифицированной технологии на базе решения выбранной задачи.

Особое внимание уделено вопросам использования космической информации с целью предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и экстренного реагирования (в частности, программы СПАЙДЕР), а также проработки задач мониторинга объектов и мероприятий самого различного вида и назначения с целью минимизации ущерба от возможных чрезвычайных ситуаций и/или их предотвращения.

Кроме того, для:

авторизованного обеспечения спутниковой информацией органов государственной власти для поддержки принятия решений в сферах управления и безопасности,

участия в решении общегосударственных задач по мониторингу ресурсов и рационального природопользования, прогнозирования техногенных и естественных катаклизмов,

развития международного сотрудничества в области ДЗЗ для решения глобальных и национальных проблем путем обмена спутниковой информацией, участия в международных программах исследований Земли

необходимо интенсивное развитие правовой базы ДЗЗ. Этому вопросу в базе данных также уделено серьезное внимание.

Понятно, что приведенная база данных задач ДЗЗ не является полной. Однако, ее организация обеспечивает постоянное развитие базы, дополнение и/или обновление материалов.

Уже из самых общих соображений ясно, что важнейшим звеном в планировании путей решения поставленной задачи ДЗЗ является адекватный выбор сенсора космического базирования.

Рассмотрим в качестве примера выбор оптимального типа сенсора космического базирования для решения задачи №1 первого типа первого класса таблицы №1 (задача № 1.1.1), которая формулируется нами как «Определение современных границ природных зон».

Положение физикогеографических зон (природные зоны суши) определяется главным образом единообразием особенностей соотношения тепла и влаги на их территориях. Зоны обладают также известной общностью почв, растительности и др. компонентов природной среды. В то же время границы зон, закономерно сменяющих друг друга от экватора к полюсам и от океанов в глубь континентов, не остаются постоянными во времени. Тундра «наступает» на тайгу, пустыни (например, особенно интенсивно Сахель) - на плодородные земли и т.п. Таким образом, уточнение современных границ природных зон имеет самостоятельную ценность как в системе современного знания, так и практическую ценность в планировании режима хозяйствования. В то же время ни один сенсор, кроме многочастотного радиометра, не способен выделить участки суши с заданной степенью единообразия температурно-влажностного режима. Более того, единоразовая съемка не даст желаемого результата, т.к. совпадение параметров может быть ситуативно. Отсюда возникает необходимость зондирования в долгосрочном режиме, а, следовательно, всепогодными средствами, не требующими больших энергетических затрат, т.е. доступными по цене. С другой стороны, поскольку границы зон в значительной степени размыты, стремление установления их с точностью до метров, даже до километров является задачей избыточной. Весь комплекс внутренних особенностей задачи приводит к выбору в качестве средства ДЗЗ многочастотного радиометра. Одним из таких средств был многоканальный радиометр МТВЗА (модуль температурно-влажностного зондирования) [5, 6], архивные данные результатов, съемки которого имеются в наличии. На рис.1 представлен фрагмент визуализации данных, полученных с поверхности Земли на одном из его каналов (33 ГГц). Такие данные обрабатываются для всех каналов в совокупности. Благодаря большим линейным размерам пикселя (32 км) происходит генерализация данных, и большие территории действительно имеют одинаковые цифровые значения характеристик на всем своем протяжении, что хорошо визуализируется на цветных вариантах изображения. Местоположение границ таких территорий, соответствующих границам зон, вычисляется с погрешностью Δ (как правило, $40\text{км} \leq \Delta \leq 60\text{км}$ по меридиану и не хуже 100км по параллели) по специальной

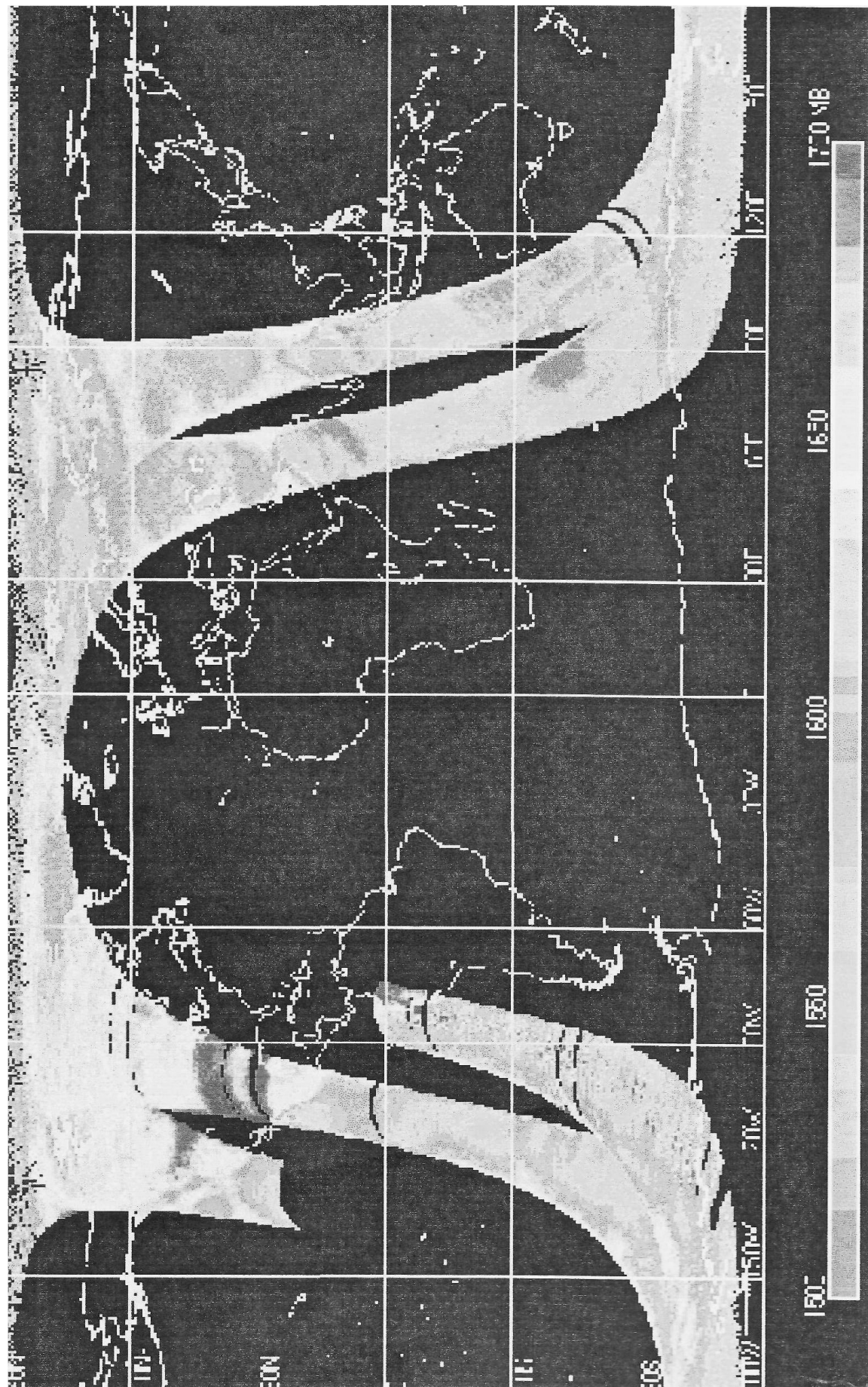


Рис.1 Фрагмент СВЧ-изображения поверхности Земли на частоте 33 ГГц (горизонтальная поляризация) по данным МТВ3А

программе совмещения и сопоставления разновременных снимков, причем точность оконтуривания возрастает с увеличением количества данных.

Другим примером - неочевидного выбора сенсора - является выбор радиолокатора с синтезированной апертурой (РСА) для решения задачи № 18 табл.1, класса 8, типа 10 (№ 8.10.18): «Изучение скорости роста оврагов» [7]. Всепогодность данного средства ДЗЗ в данном случае решающей роли не играет. С другой стороны, границы оврагов, особенно заросших растительностью, плохо идентифицируются сенсорами других типов. Овраг же является глубокой крутосклонной рытвиной (как правило, образованной временными водотоками), и его крутые склоны «работают» как своеобразные уголкового отражатели или дают четкую «радиолокационную тень». Таким образом реальные на момент съемки границы оврагов определяются с точностью до размера элемента разрешения сенсора. Наряду с высокой разрешающей способностью РСА и отсутствием необходимости проводить съемку чаще, чем один раз в 5 лет, относительно высокая стоимость радиолокационной съемки не мешает признать такой выбор сенсора для решения данной задачи оптимальным.

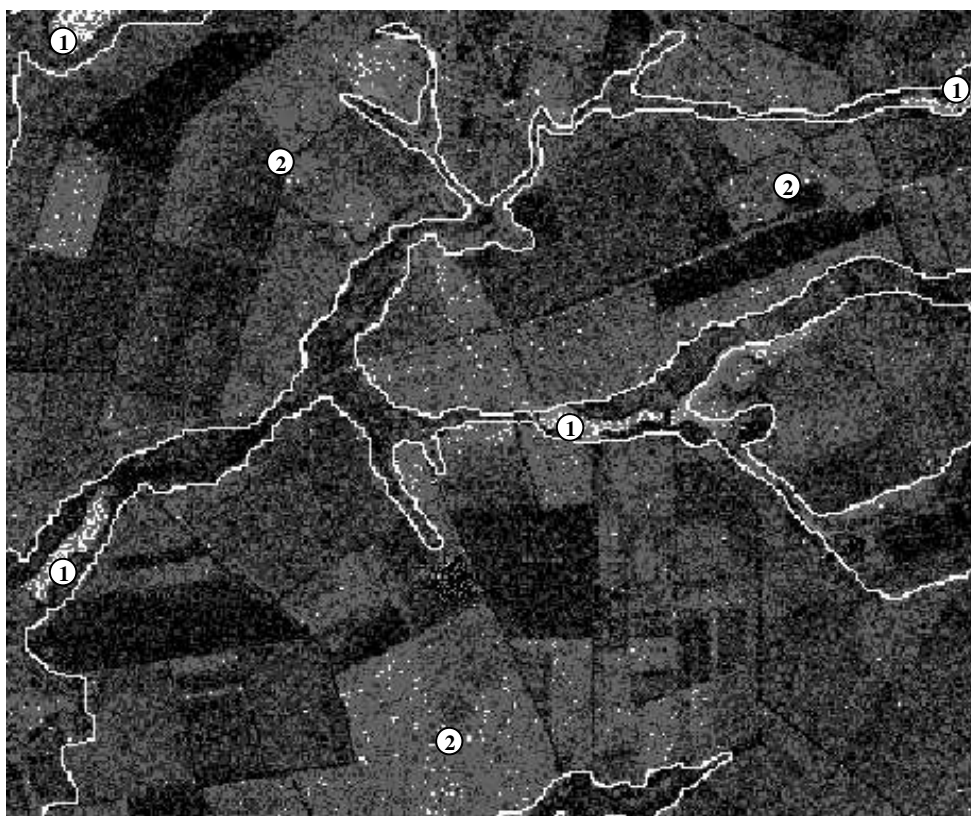


Рис.2. Фрагмент радиолокационного снимка Днепропетровской области с выделенными границами оврага, несанкционированными свалками (1) и реперами (2).

Рациональность такого выбора сенсора усугубляется еще и тем фактом, что овраги часто служат местами несанкционированных свалок. С другой стороны, далеко не всеми сенсорами свалки надежно идентифицируются из космоса. В силу же особенностей структуры расположения самых различных материалов на свалках они на радиолокационных снимках имеют высокую эффективную поверхность рассеяния с распределением, близком к нормальному. Это дает возможность параллельно с изучением скорости роста оврагов решить задачу № 1.2.52 таблицы 2: «Обнаружение и оконтуривание несанкционированных свалок».

На рис.2. представлен фрагмент радиолокационного снимка Днепропетровской обл., полученный с борта КА «Алмаз-1» (архивные данные имеются в наличии) с выделенными границами оврага. Полученные данные совмещались с данными топографической съемки оврага, проведенной за 10 лет до съемки, что позволило установить изменение его границ и прирост площади за истекший период. Обнаружено четыре несанкционированные свалки (1). Особым условием решения задачи изучения скорости роста оврагов является наличие на сцене минимум трех реперов (2) с точной координатной привязкой (геодезические пары GPS).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность создания каталога-навигатора задач дистанционного зондирования Земли из космоса диктуется не только все возрастающим значением использования данных ДЗЗ в решении важнейших проблем жизнедеятельности общества, но и необходимостью обеспечения участия Украины в международных космических программах в качестве равноправного партнера.

На основе накопленного опыта разработки методов и использования данных ДЗЗ, а также анализа мирового опыта в этой области и проработки большого количества результатов, полученных в других отраслях знания, разрабатывается развивающаяся гипертекстовая база данных задач ДЗЗ, охватывающая более 4 000 задач, отражающих интересы большого числа отраслей и всех регионов планеты.

Поскольку современный уровень развития техники ДЗЗ космического базирования и технологий обработки информации позволяют решать задачи глобального, континентального, регионального и локального уровней, рассматриваются задачи, актуальные в межгосударственном, государственном, региональном, областном, районном масштабах - вплоть до масштабов отдельных селитебных объектов и объектов хозяйствования. Последнее проиллюстрировано на примере решения трех задач различного уровня с использованием активных и пассивных средств ДЗЗ радиодиапазона. Особое внимание уделено двум классам задач: задачам мониторинга в целях прогнозирования масштабов возможных негативных явлений природного и антропогенного происхождения (включая чрезвычайные ситуации) и контроля за проведением априорных мероприятий по минимизации ущерба от них, а также отраслевым задачам, способствующим повышению рентабельности хозяйствования.

Описываемая база данных в той или иной форме учитывает большую часть знаний, накопленных в области ДЗЗ и смежных областях знания по 2008 год. Однако, все проблемы и задачи этой отрасли исчерпаны этим, понятно, быть не могут, в связи с чем база данных организована таким образом, который обеспечивает непрерывное ее пополнение и возможность непрерывной разработки и усовершенствования. Ведение описанной базы данных и является нашей непосредственной задачей в рамках выполнения космических программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Building a European information capacity for environment and security. A contribution to the initial period of the GMES Action Plan (2002 - 2003), Office for Official Publications of European Communities (Luxembourg), 2004. - 238p.
2. Global Earth Observation System of Systems (GEOSS), 10-Year Implementation Plan Reference Document, ESA Publication Division, Netherlands, 2005. - 209 p.
3. Атрошенко Л.М., Горобец В.Н., Горобец Н.Н., Костяшкин С.И., Сафронова Л.П. Методики описания лесных территорий в целях обеспечения эффективного дешифрирования спутниковой информации РСА. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Сборник научных статей. Институт космических исследований РАН. Выпуск 5. Москва 2008, Т. II, с. 257-264
4. Атрошенко Л.М., Атрошенко М.Д., Горобец Н.Н., Сафронова Л.П. Повышение надежности прогнозирования урожая сельхозкультур по радиолокационным космическим снимкам высокого разрешения// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Сборник научных статей. Институт космических исследований РАН. Выпуск 5. Москва 2008, Т. II, с. 245-250
5. Космическая система «Метеор-3М» №1. Справочные материалы. Выпуск 1. С-П, Гидрометеониздат, 2001. 102 с.
6. Cherny I.V., Chernyavsky G.M., Gorobets N.N. et.al. Satellite "Meteor-3M" Microwave Radiometer MTVZA // Proceeding of IGARSS'98 Symposium, Seattle, Washington, July, 1998.- p. 556-558.
7. Atroshenko L.M., Gorobets N.N., Safronova L.P. Application of Synthetic-Aperture Radar (SAR) Data in Tackling the Problems of Land Inventory, Diagnosis of Crops Condition, Gullyng Processes and Hydrology. Telecommunications and Radio Engineering – 2006, Vol. 65, No 18, pp.1729-1737.